OMAGGIO

R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA

LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

111

IMPERIAL INST.
11 JULY 1935

G. LUCHETTI

ULTERIORI ESPERIENZE SUL RAPPORTO TRA REAZIONE DEL TERRENO E CLOROSI DELLE PIANTE.

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa*
Volume XI - Anno 1935

PISA, STAB. TIP. G. CURSI & FIGLI
1935 - XIII

G. LUCHETTI

ULTERIORI ESPERIENZE SUL RAPPORTO TRA REAZIONE DEL TERRENO E CLOROSI DELLE PIANTE.

RIASSUNTO: *L'Autore, a seguito di numerose esperienze condotte con piante di diversa specie ed in diversi mezzi di coltura, conclude che non debba ritenersi la clorosi una malattia dipendente da alcalinità del mezzo di coltura.*

Abbiamo, or non è molto, pubblicato [1] i primi risultati di alcune nostre ricerche sulla cosidetta "clorosi alcalina" dalle quali appariva chiaro che non si può parlare di fenomeno dovuto alla alcalinità del terreno.

Ciononostante abbiamo voluto continuare lo studio istituendo nuove esperienze più chiare e convincenti delle precedenti e modificate in relazione agli insegnamenti tratti da quelle.

Per i riferimenti bibliografici rimandiamo alla nostra precedente Nota e passiamo senz' altro a descrivere le nuove esperienze.

Esperienza I. – Le ricerche relative a questa esperienza si riferiscono a colture in mezzi liquidi. Allestimmo quattro serie di cilindri di vetro della capacità di un litro, coperti di carta nera per impedire il più possibile lo sviluppo di alghe, e li riempimmo con la soluzione seguente:

nitrato di calcio	0,8
nitrato di potassio	0,2
fosfato bipotassico	0,2
solfato di magnesio . . .	0,2
cloruro potassico	0,05

(1) – G. LUCHETTI – *Alcune osservazioni sulla clorosi delle piante in rapporto alla reazione (pH) del terreno.* Boll. del R. Istituto Superiore Agrario, Pisa, 1934.

cloruro ferrico . . . . . tr.
acqua di condottura . . . 1000,—

Ciascuna serie si componeva di 9 vasi numerati progressivamente. A mezzo di aggiunte di acido solforico e di potassa caustica decinormale modificammo il pH della soluzione, come segue: (Tabella I)

Vaso N.°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Nei vasi di ciascuna serie ponemmo varie specie di piante:

Serie A – Palme (Phoenix dactylifera L.) di circa due anni di età, cresciute in vaso, a sviluppo piuttosto ritardato. Trapiantate il 25 luglio; una pianta per cilindro.

Serie B – Granturco germinato in camera umida, messo a dimora in parte il 2 agosto ed in parte il 7 agosto.
Due piante per ogni cilindro.

Serie C – Fave germinate in camera umida – messe a dimora il 2 agosto. Due piante per cilindro.

Serie D – Patate germinate in camera umida, messe a dimora il 28 luglio in numero di due piante per cilindro.

Ogni 10 giorni rinnovammo la soluzione nutritiva dei cilindri in modo da essere più sicuri della costanza del pH per tutta la durata dell' esperienza, a meno di piccoli ed inevitabili scarti.

L' esperienza fu protratta per circa 90 giorni ed alla fine di ottobre, visto che ormai le piante incominciavano a risentire della stagione avanzata, facemmo l' ultima osservazione che qui riassumiamo:

Serie A – Le palme di questa serie mostrarono di non aver risentita affatto dei trattamenti sia con acido che con base. Tutte si mostravano di ottimo aspetto anche in confronto ad alcune piante testimoni lasciate nel loro ambiente, per controllo. Anzi, rispetto a queste, potemmo notare che si era avuta, durante la permanenza in mezzo liquido, una forte emissione di nuove radici, sane, bianchissime e carnose, tali da conferire ottimo aspetto a tutto l'apparato radicale. Comunque non riuscimmo a riscontrare la minima traccia di clorosi.

Serie B – Il granturco mostrò uno sviluppo più rigoglioso in corrispondenza della serie acida, un poco meno nella parte estrema di quella alcalina e meno ancora nella parte centrale della scala. Per essere più chiari riportiamo il pH dei singoli vasi in ordine di decrescente sviluppo :

3 - 4 - 6 - 11 - 5 - 8 - 9 - 10 - 7

Le piante di granturco si mostrarono tutte, senza eccezione, di colore piuttosto pallido; nessuna assunse il bel verde caratteristico di tali piante. Pur tuttavia non potemmo notare differenze fra il colore delle piante cresciute in mezzo alcalino e quello delle piante cresciute in mezzo acido. Se qualche differenza potemmo notare fu una colorazione leggermente più intensa nelle piante dei vasi estremi della serie, rispetto a quelli della parte centrale.

Serie C – Le fave coltivate sullo stesso mezzo delle piante precedenti mostrarono un comportamento del tutto opposto per quel che riguarda lo sviluppo: la serie alcalina ebbe un ottimo sviluppo, minore la serie acida e minore ancora la parte centrale della scala. Nel vaso con pH 3 le piante, per quanto ripetutamente rinnovate, non vissero che per pochi giorni. Il migliore sviluppo si ebbe con pH 9 - 10 - 11, poi, in ordine decrescente, con pH 4 - 5 - 6 - 8 - 7.

Per quel che riguarda il colore non abbiamo che da ripetere quanto si è detto per il granturco : le piante cresciute in liquido colturale con pH 4 - 5 e 9 - 10 - 11 erano più intensamente colorate di quelle cresciute in liquido con pH 6 - 7 - 8.

Serie D – Le esperienze compiute con patate fallirono completamente perchè i tuberi messi a germinare in mezzo liquido erano soggetti a putrefazione specie quelli della parte alcalina della scala.

Solo pochi tuberi della serie acida germinarono regolarmente, ma le piante crebbero molto stentatamente senza che i risultati potessero avere alcuna utitità pratica dal punto di vista delle nostre ricerche perchè quelli che più ci interessavano erano quelli dei vasi alcalini.

In complesso, dalle ricerche su colture in mezzi liquidi non

avemmo alcun risultato il quale dimostrasse l' esistenza di una vera e propria clorosi alcalina.

Se qualche pianta, ripetiamo, presentò una pigmentazione meno accentuata rispetto a quella normale della serie, ciò si verificò sempre per i termini medi della scala e cioè in mezzi neutri o molto vicini alla neutralità.

Esperienza II. – In questa esperienza studiammo l'azione della alcalinizzazione progressiva del mezzo in rapporto anche al contenuto in calcare del mezzo stesso. Per far ciò allestimmo 4 serie di 9 piccoli vasi ciascuna, contenenti, nella quantità di Kgr. 0,550 per ciascuno, rispettivamente:

Vaso N.° 1 terra acida, priva di calcare.
Vaso N.° 2 1/2 terra acida priva di calcare + 1/2 terra sabbioso-limosa, calcarea, pressochè neutra.
Vaso N.° 3 terra sabbioso-limosa, neutra (calcarea).
Vaso N.° 4 come il N.° 2 ma progressivamente alcanizzata.
Vaso N.° 5 terra priva di calcare, progressivamente alcanizzata.
Vasi N.i 6-9 terra come al N. 3, progressivamente alcalinizzata in varia misura.

Per la esecuzione di questa esperienza ci servimmo di sabbia di fiume avendo cura di scegliere sabbia fine contenente molta parte argillosa. La sabbia da noi scelta aveva una percentuale piuttosto alta di calcare.

Prelevammo tale sabbia, che sarebbe più proprio chiamare limo, avendo cura di mescolarla molto bene onde averne un substrato di composizione il più possibile uniforme.

Ponemmo una parte di tale sabbia in un grande vaso di terra cotta e la trattammo con acido solforico fino a reazione leggermente acida onde ottenerne la completa decalcarizzazione; poi la lasciammo asciugare all'aria, la riducemmo in polvere pestandola in un mortaio e la passammo allo staccio per eliminarne i grumi. Con questa terra riempimmo i vasi numero 1 e 5 di ciascuna serie.

I vasi numero 2 e 4 li riempimmo con un miscuglio in parti uguali della terra così ottenuta e di quella allo stato naturale; passata allo staccio; gli altri con terra allo stato naturale.

Così completammo quattro serie, distinte con le lettere E, F, G, H e procedemmo alla semina.

Serie E – In ciascun vaso di questa serie ponemmo una pianta di *Phoenix dactylifera L.* come nella serie A della esperienza precedente, il 1. agosto.

Serie F – Seminammo questa serie con granturco il 3 agosto.

Serie G – Il 2 agosto seminammo delle fave nei vasi.

Serie H – Il 1. agosto mettemmo 2 pezzi di patata in ciascun vaso.

Ogni giorno innaffiavamo tutti i vasi con acqua piovana ad evitare che l' acqua di condottura, molto dura, portasse ad alterazioni del tenore acido ed alcalino dei substrati per l'accumulo di calcare.

A partire poi dal 14 agosto, epoca in cui tutti i semi erano già germinati, incominciammo le somministrazioni di potassa caustica ai vasi 4-9, nelle concentrazioni sottoindicate :

Vaso N.° 4 KOH N/20
Vaso N.° 5 KOH N/10
Vaso N.° 6 KOH N/40
Vaso N.° 7 KOH N/30
Vaso N.° 8 KOH N/20
Vaso N.° 9 KOH N/10

In tal modo i vasi N. 1 e 2 funzionavano da controlli acidi (più acido il N.° 1), il vaso N.° 3 da controllo neutro, i vasi N.° 4 e 5 da controlli alcalini a diverso tenore di calcare (acalcareo il N.° 5) e di alcalinità, i vasi N.° 6-9 da controlli alcalini, a diverso tenore di alcalinità ma con la stessa quantità di calcare.

Anche per questa esperienza mantenemmo in vita le piante per circa 90 giorni.

Somministrammo la potassa, nelle concentrazioni suddette e nelle quantità di cm^3 100 per ciascun vaso, e per ogni somministrazione, nei giorni :

14 agosto
19 „
25 „
28 „
15 settembre
27 „
12 ottobre

In tal modo le aggiunte di KOH ammontarono a cc. 700 nella concentrazione prestabilita per ciascun vaso.

I risultati di questa esperienza si possono così riassumere;

Serie E – Le piante di *Phoenix dactylifera L.* messe nei vasi di questa serie non risentirono in alcun modo dei trattamenti da noi praticati. Esse dopo 90 giorni di coltura non avevano subito alcun cambiamento ed avevano lo stesso vigore che all'inizio e sopratutto la stessa colorazione.

Serie F – Il granturco ebbe il massimo sviluppo nei vasi con terra decalcarizzata (1 e 5) sia acida che alcalina, minore negli altri e minore di tutti nel vaso di controllo. L'ordine decrescente di sviluppo è il seguente: 1 – 5 – 4 – 6 – 8 – 2 – 9 – 3.

Serie G – Lo sviluppo delle fave non seguì un andamento costante; tutt' altro. Esso, in ordine decrescente, fu il seguente per i singoli vasi: 1 – 7 – 2 – 3 – 8 – 9 – 4 – 6 – 5.

Serie H – Le patate ebbero uno sviluppo aereo pressochè uguale; certo in tutte ridottissimo e senza notevoli differenze da vaso a vaso.

Anche in questa esperienza non notammo mai sintomi di clorosi alcalina. Se una azione può avere l' alcalinità del terreno, e l' ha certamente, sulla vita delle piante, essa, dalle nostre esperienze è risultata esclusivamente a carico dello sviluppo vegetativo, mai della colorazione. Ciò è maggiormente provato dall' esperienza seguente.

Esperienza III. – È l'ultima esperienza da noi condotta sull'argomento e, forse, la decisiva.

Per questa esperienza allestimmo 16 vasi con Kg. 8 di terra molto argillosa e tenace e 16 vasi con Kg. 8 di sabbia di fiume della stessa natura di quella usata nell' esperienza precedente.

Dividemmo i due gruppi di vasi in serie di otto ciascuna per modo che ciascuna serie fosse costituita di quattro vasi con argilla e 4 vasi con sabbia.

Un vaso di terra argillosa ed uno di sabbiosa di ciascuna serie fu lasciato come controllo e contraddistinto con il N. 1a (argilla) e N.° 1b (sabbia); i vasi 2a (argilla) e 2b (sabbia) furono innaffiati con cc. 300 di soluzione di KOH N/1; i vasi 3a e 3b con cc. 600 di

detta soluzione ed i vasi 4a e 4b con cc. 1200. Complessivamente la potassa aggiunta ammonta alle seguenti proporzioni:

Vasi N.° 1a e 1b: Nulla.
Vasi N.° 2a e 2b: KOH N/1 cc. 300 – gr. 16,8 KOH – KOH‰ di terra 2,1
Vasi N.° 3a e 3b: HOH N/1 cc. 600 – gr. 33,6 KOH – KOH‰ di terra 4,2
Vasi N.° 4a e 4b: KOH N/1 cc. 1200 – gr. 67,2 KOH – KOH‰ di terra 8,4

Il 16 agosto 1934 ponemmo nei vasi di una serie (Serie I) due patate, in quelli della serie L alcuni semi di sulla *(Hedisarium coronarium L.)*, in quelli della serie M tre piantine di granturco dell' età di circa un mese, in quelli della serie N tre piantine di fava della stessa età di quelle di granturco.

Per tutta la durata dell' esperienza innaffiammo giornalmente con acqua piovana, in quantità tale da non avere mai percolazione e quindi evitare perdite di KOH per dilavamento.

Al settantesimo giorno di coltura sospendemmo l'esperienza, e lo stato delle colture era il seguente:

Serie I. – (patate) – *Vasi con terra argillosa:* sviluppo mediocre nel vaso 1a, ottimo nel 2a, ridottissimo nel 3a, nullo nel 4a. Sia nel vaso 2a che nel 3a, pur raggiungendo lo sviluppo di appena 10-15 centimetri, erano di un bellissimo colore verde cupo, molto più intenso che quello delle piante dei vasi 1a e 2a.

Vasi con terra sabbiosa: sviluppo ottimo nel vaso 1b, mediocre nel 2b, scarso nel 3b e nullo nel 4b. Colore come nei vasi precedenti: mai clorosi.

Serie L (sulla) – *vasi con terra argillosa:* sviluppo mediocre nel vaso 1a, ottimo nel 2a, scarso nel 3a, nullo nel 4a. Colore uguale nei vasi 1a, 2a, 3a.

Vasi con terra sabbiosa: sviluppo mediocre nel vaso 1b, scarsissimo nei vasi 2b e 3b, nullo nel 4b. Colore come sopra.

Serie M – (granturco) - *vasi con terra argillosa:* sviluppo ottimo nei vasi 2a e 3a, buono nel vaso 1a e scarso nel 4a. La colorazione è più intensa nei vasi 4a e 2a, meno nel 3a e meno ancora nell' 1a.

Vasi con terra sabbiosa: lo sviluppo è buono nei vasi 1b e 4b, mediocre nei vasi 2b e 3b. Il colore non presenta variazioni apprezzabili: buono per tutte le piante.

Serie N - (fava) - *vasi con terra argillosa:* sviluppo ottimo nel vaso 1a, buono nel 2a, nullo nel 3a e 4a. Colore uguale nei primi due vasi.

Vasi con terra sabbiosa: sviluppo ottimo nei vasi 1b e 2b, buono nel 3b e scarso nel 4b; il colore è migliore nei vasi 2b, 3b, 4b che nell' 1b.

Riassumendo, *siamo di fronte a risultati assolutamente negativi per quel che riguarda la clorosi alcalina.* La formazione di pigmento clorofilliano in tutte le piante in esame è stata sempre stimolata positivamente dalla alcalinità del mezzo di coltura.

Fenomeni di un certo valore si hanno, invece, nel rapporto tra alcalinità del terreno ed entità di sviluppo delle piante. Per quanto ciò non rientri nell' argomento principale della presente Nota, crediamo opportuno rilevare i fatti più salienti osservati nelle nostre esperienze.

Anzitutto crediamo opportuno di tener distinti i fenomeni notati nei vasi con terra argillosa ed in quelli con terra sabbiosa.

Nella terra argillosa alcune piante traggono un beneficio da una leggera alcalinità del terreno (circa 2,1 ‰ di KOH); tali ad esempio le patate e la sulla. Le stesse piante sono negativamente influenzate da una alcalinità pari al 4,2 ‰ di KOH e non sviluppano affatto con l'8,4 di KOH. Tale mancanza di sviluppo è dovuto a marcescenza dei tuberi (patata) ed a mancata germinazione dei semi (sulla). Il granturco trae vantaggio da quantità del 2,1 ‰ e 4,2 ‰ di KOH mentre è danneggiato da quantità dell' 8,4 ‰.

Le fave invece risentono dei diversi trattamenti un danno proporzionale alla concentrazione della potassa del mezzo; a partire dal 4,2 ‰ poi si ha nelle giovani piante marcescenza delle radici, più risentita da questa pianta che dalle altre forse perchè la radice è molto più carnosa.

Nella terra sabbiosa le concentrazioni di KOH tollerate sono molto minori per le patate e la sulla: la concentrazione del 2,1 ‰ è già dannosa per queste piante e le altre lo sono in proporzione al loro valore. Il granturco non mostra rapporti ben chiari tra sviluppo ed alcalinità: comunque è evidente che non si hanno danni

rilevanti. La fava invece risente gli effetti dannosi in misura di gran lunga minori che nella terra argillosa.

Non c' è quindi, o almeno non risulta dalle nostre esperienze, un rapporto netto tra contenuto in argilla del terreno, alcalinità (artificiale) e danno che ne deriva alle piante: mentre alcune piante preferiscono, a parità di concentrazione di KOH, il terreno argilloso (patate, sulla, granturco) altre preferiscono quello sabbioso.

CONCLUSIONI

Dalle nostre ultime ricerche sulla clorosi non è risultato alcun rapporto tra questo fenomeno e l'alcalinità del terreno. Infatti, mentre l'alcalinità ha fatto sentire la sua azione sulle piante fino ad inibirne totalmente o quasi lo sviluppo, non abbiamo mai potuto constatare nelle piante sperimentate fenomeni di clorosi.

Anche le traccie di clorosi qualificata alcalina verificatasi nelle nostre precedenti esperienze non si sono ripetute nelle ricerche presenti, ciò che induce a ritenerle fatti occasionali da non ascriversi all'alcalinità ma piuttosto ad altre cause non precisate.

Sta anche a dimostrarlo il fatto che non tutte le piante trattate nello stesso modo, in dette esperienze, le dimostrarono.

Abbiamo quindi ragione di ritenere, in base alle ricerche da noi condotte e limitatamente alle condizioni da noi sperimentate, come non risulti un particolare tipo di clorosi che dipenda dall'alcalinità del terreno.

Pisa, Laboratorio di Biologia vegetale
del R. Istituto Superiore Agrario

(Presentata il 18 gennaio 1935 - XIII)